

PAT-NO: JP407057119A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07057119 A
TITLE: METHOD AND DEVICE FOR CALCULATING
PROJECTION IMAGE
PUBN-DATE: March 3, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YOSHITOME, EIJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GE YOKOGAWA MEDICAL SYST LTD	N/A

APPL-NO: JP05204157
APPL-DATE: August 18, 1993

INT-CL (IPC): G06T015/00 , A61B005/055 , A61B006/03

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the calculation quantity of projection values and shorten the process time as compared with the calculation of projection values of all pixels constituting the projection image by substituting projection values of pixels corresponding to another projection image, which is already calculated, for projection values of some of the pixels.

CONSTITUTION: Scan data gathered from a patient K by a medical image diagnostic device M such as CT and MRI are passed to the computer 2 of the projection image calculation device 100. The three-dimensional model structure

part 2a of the computer 2 structures a three-dimensional model 3 by using the scan data. A parameter setting part 2b receives a projection initial angle θ_s , a projection final angle θ_e , a projection interval angle α , and an angle K of rotation as parameters from a user through a console 4. Further, a thinning-out quantity (n) and a threshold value δ are received. A projecting direction rotation part 2c calculates a projection direction $\theta(m)$ at each thinning-out projection interval angle $n\alpha$ from the projection initial angle θ_s to the projection final angle θ_e . Then calculated directions are supplied to an unconditional projection image acquisition part 2e in order.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-57119

(43) 公開日 平成7年(1995)3月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 15/00				
A 6 1 B 5/055				
6/03	3 5 0 T	9163-4C		
		9192-5L	G 0 6 F 15/ 72	4 5 0 K
		7507-4C	A 6 1 B 5/ 05	3 8 0
			審査請求 未請求	請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-204157

(22) 出願日 平成5年(1993)8月18日

(71) 出願人 000121936
ジーイー横河メディカルシステム株式会社
東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127

(72) 発明者 吉留 英二
東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127
横河メディカルシステム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 有近 紳志郎

(54) 【発明の名称】 投影像計算方法および装置

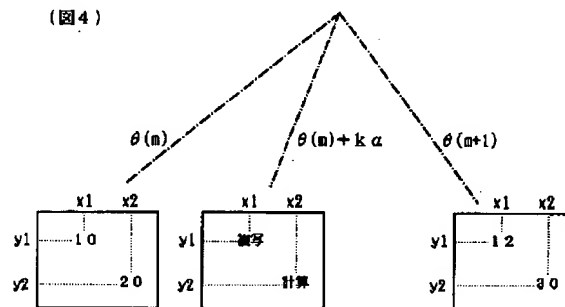
(57) 【要約】

【目的】 多数の投影像でも短時間で計算できる投影像計算装置を提供する。

【構成】 既に投影像を計算済みの第1と第2の2つの投影方向の中間の第3の投影方向の投影像を構成する画素について、第1と第2の投影像を構成する対応画素の投影値の差を計算し、その差が予め設定した閾値以上でないなら、前記第1と第2の投影像の対応画素の投影値のいずれかを複写し、計算を省略する。一方、その差が予め設定した閾値以上なら、当該画素の投影値の計算を行わせる。これを全画素について行う。

【効果】 投影値の計算量を低減でき、処理時間を短縮することが出来る。観点を変えると、処理時間は同じでも、従来より細かい角度ごとの投影方向の投影像を得ることが出来る。

(図4)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元モデルを投影する投影方向および投影像を構成する画素の座標が与えられたとき、投影方向に3次元モデルを投影する投影計算を実行する投影像計算方法において、

第1の投影方向およびその第1の投影方向から所定角度だけ回転した第2の投影方向については、全画素に関して前記投影計算を実行して第1の投影像および第2の投影像を取得し、

前記第1の投影方向と前記第2の投影方向の間の第3の投影方向については、各画素に関して前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素の投影値を減算しその差が所定の閾値以上か否かを判定し、閾値以上でない画素なら前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素のうちの近い方の画素の投影値を当該画素の投影値とし、閾値以上の画素なら前記投影値計算手段に前記投影計算を行わせて当該画素の投影値を取得し、これを全画素について行って第3の投影像を取得する投影像計算方法。

【請求項2】 3次元モデルを投影する投影方向および投影像を構成する画素の座標が与えられたとき、投影方向に3次元モデルを投影する投影計算を実行して前記画素についての投影値を取得する画素投影値計算手段を具備した投影像計算装置において、

第1の投影方向およびその第1の投影方向から所定角度だけ回転した第2の投影方向については、全画素に関して前記投影値計算手段に前記投影計算を行わせ、第1の投影像および第2の投影像を取得する無条件投影像取得手段と、

前記第1の投影方向と前記第2の投影方向の間の第3の投影方向については、各画素に関して前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素の投影値を減算しその差が所定の閾値以上か否かを判定し、閾値以上でない画素なら前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素のうちの近い方の画素の投影値を当該画素の投影値とし、閾値以上の画素なら前記投影値計算手段に前記投影計算を行わせて当該画素の投影値を取得し、これを全画素について行って第3の投影像を取得する条件付投影像取得手段とを具備したことを特徴とする投影像計算装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、投影像計算方法および装置に関し、更に詳しくは、異なる投影方向に3次元モデルを投影した複数の投影像を高速に計算することが出来る投影像計算方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は、従来の投影像計算装置の一例の構成図である。CTやMRIなど医用画像診断装置Mで患者Kから収集されたスキャンデータは、この投影像計

2

算装置500の計算機52に渡される。計算機52の3次元モデル構築部2aは、前記スキャンデータを用いて3次元モデル3を構築する。パラメタ設定部2bは、ユーザからコンソール4を介して投影初期角 θ_s 、投影最終角 θ_e 、投影間隔角 α 、回転軸Kをパラメタとして受け取る。投影方向回転部52cは、前記投影初期角 θ_s から前記投影最終角 θ_e まで前記投影間隔角 α ごとの投影方向 θ を計算し、その投影方向 θ と全画素の座標 (x, y) とを順に画素投影値計算部2dに与える。画素投影値計算部2dは、前記投影方向 θ および画素の座標 (x, y) が与えられたときに、その投影方向 θ に3次元モデル3を投影する投影計算を実行して、当該画素についての投影値 $P(x, y, \theta)$ を取得する。そこで、前記投影方向回転部52cおよび前記画素投影値計算部2dによって、各投影方向 θ についての投影像が得られる。投影像表示部2gは、前記各投影方向 θ についての投影像をCRT5の画面に順に表示する。

【0003】図6は、上記投影像計算装置500の動作を示すフローチャートである。ステップV1では、ユーザは、図7、図8に示す投影初期角 θ_s 、投影最終角 θ_e 、投影間隔角 α 、回転軸Kを設定する。ステップV3'では、投影方向 $\theta = \theta_s, \theta_s + \alpha, \theta_s + 2\alpha, \theta_s + 3\alpha, \dots, \theta_e$ と順に変更し、各投影方向 θ についての投影像の全画素値 $P(x, y, \theta)$ を計算する。なお、 (x, y) は、画素の座標である。ステップV5では、上記ステップV2で取得した投影像を順にCRT5の画面に表示する。

【0004】よって、上記投影像計算装置500では、投影方向を回転しながら順に投影像をシネモードで表示することにより、3次元モデルを立体的に把握することが出来る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記投影像計算装置500では、異なる投影方向に3次元モデルを投影した複数の投影像を計算するが、例えば投影初期角 $\theta_s = 0^\circ$ 、投影最終角 $\theta_e = 180^\circ$ 、投影間隔角 $\alpha = 1^\circ$ とすると、180枚の投影像を計算しなければならない。このため、計算時間が非常に長くなる問題点がある。これに対し、例えば投影初期角 $\theta_s = 0^\circ$ 、投影最終角 $\theta_e = 180^\circ$ 、投影間隔角 $\alpha = 6^\circ$ とすると、30枚の投影像を計算すれば済み、計算時間を短縮できる。しかし、シネモードで表示された投影像の動きがぎこちなくなる問題点がある。そこで、この発明の目的は、多数の投影像でも短時間で計算することが出来るようにした投影像計算方法および装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、この発明は、3次元モデルを投影する投影方向および投影像を構成する画素の座標が与えられたとき、投影方向に3次元モデルを投影する投影計算を実行する投影像計算方法

3

において、第1の投影方向およびその第1の投影方向から所定角度だけ回転した第2の投影方向については、全画素に関して前記投影計算を実行して第1の投影像および第2の投影像を取得し、前記第1の投影方向と前記第2の投影方向の間の第3の投影方向については、各画素に関して前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素の投影値を減算しその差が所定の閾値以上か否かを判定し、閾値以上でない画素なら前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素のうちの近い方の画素の投影値を当該画素の投影値とし、閾値以上の画素なら前記投影値計算手段に前記投影計算を行わせて当該画素の投影値を取得し、これを全画素について行って第3の投影像を取得する投影像計算方法を提供する。

【0007】第2の観点では、この発明は、3次元モデルを投影する投影方向および投影像を構成する画素の座標が与えられたとき、投影方向に3次元モデルを投影する投影計算を実行して前記画素についての投影値を取得する画素投影値計算手段を具備した投影像計算装置において、第1の投影方向およびその第1の投影方向から所定角度だけ回転した第2の投影方向については、全画素に関して前記投影値計算手段に前記投影計算を行わせ、第1の投影像および第2の投影像を取得する無条件投影像取得手段と、前記第1の投影方向と前記第2の投影方向の間の第3の投影方向については、各画素に関して前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素の投影値を減算しその差が所定の閾値以上か否かを判定し、閾値以上でない画素なら前記第1の投影像上の対応画素と前記第2の投影像上の対応画素のうちの近い方の画素の投影値を当該画素の投影値とし、閾値以上の画素なら前記投影値計算手段に前記投影計算を行わせて当該画素の投影値を取得し、これを全画素について行って第3の投影像を取得する条件付投影像取得手段とを具備したことを特徴とする投影像計算装置を提供する。

【0008】

【作用】上記第1の観点および第2の観点によるこの発明の投影像計算方法および装置では、第1の投影方向および第2の投影方向については、全画素についての投影値を計算し、第1の投影像および第2の投影像を取得する。一方、第1の投影方向および第2の投影方向の間の第3の投影方向については、一部の画素については第1の投影像または第2の投影像の対応画素の投影値を複写し、他の一部の画素については投影値を計算し、第3の投影像を取得する。

【0009】ここで、投影値を複写する画素は、第1の投影像の対応画素と第2の投影像の対応画素の投影値の差が小さい画素である。これは、一般に、3次元モデルの投影像の連続性から、投影方向が少し異なる2つの対応画素の投影値の差が小さいときは、両者の中間の投影方向の対応画素の投影値を、前記2つの対応画素の投影

4

値のいずれかで代用しても、誤差が少ないと考えられるからである。従って、逆に、投影値を計算する画素は、第1の投影像の対応画素と第2の投影像の対応画素の投影値の差が大きい画素ということになる。かくして、第3の投影像の取得において投影値の計算量を低減できるため、処理時間を短縮することが出来る。実際には、第3の投影像が複数になるため、処理時間の短縮効果は大きいと考えられる。

【0010】

【実施例】以下、図に示す実施例によりこの発明をさらに詳しく説明する。なお、これによりこの発明が限定されるものではない。図1は、この発明の投影像計算装置の一実施例の構成図である。CTやMRIなど医用画像診断装置Mで患者Kから収集されたスキャンデータは、この投影像計算装置100の計算機2に渡される。計算機2の3次元モデル構築部2aは、前記スキャンデータを用いて3次元モデル3を構築する。パラメタ設定部2bは、ユーザからコンソール4を介して投影初期角 θ_s 、投影最終角 θ_e 、投影間隔角 α 、回転軸Kをパラメタとして受け取る。また、間引き数 n 、閾値 δ を受け取る。

【0011】投影方向回転部2cは、前記投影初期角 θ_s から前記投影最終角 θ_e まで間引き投影間隔角 $n\alpha$ (=間引き数 $n \times$ 投影間隔角 α)ごとの投影方向 $\theta(m)$ を計算する。そして、順に無条件投影像取得部2eに与える。無条件投影像取得部2eは、前記投影方向 $\theta(m)$ を受け取ると、その投影方向 $\theta(m)$ と全画素の座標 (x, y) とを順に画素投影値計算部2dに与える。画素投影値計算部2dは、投影方向 $\theta(m)$ と画素の座標 (x, y) とが与えられたときに、その投影方向 θ に3次元モデル3を投影する投影計算を実行して、当該画素についての投影値 $P(x, y, \theta(m))$ を取得する。そこで、前記無条件投影像取得部2eおよび前記画素投影値計算部2dによって、各投影方向 $\theta(m)$ についての投影像が得られる。図3に、各投影方向 $\theta(m)$ を実線で示す。前記無条件投影像取得部2eは、各投影方向 $\theta(m)$ についての投影像が得られると、条件付投影像取得部2fを起動する。

【0012】条件付投影像取得部2fは、各投影方向 $\theta(m)$ に挟まれた角度範囲について、投影間隔角 α ごとの投影方向の投影像を計算する。図3に、これらの投影方向を破線で示す。すなわち、全画素 (x, y) について、2つの投影値 $P(x, y, \theta(m))$ および投影値 $P(x, y, \theta(m+1))$ の差を計算する。そして、その差が前記閾値 δ 以上でない画素なら、投影方向 $\theta(m)$ と投影方向 $\theta(m+1)$ とに挟まれた角度範囲における投影間隔角 α ごとの投影方向のそれぞれについて、その投影方向が投影方向 $\theta(m+1)$ より投影方向 $\theta(m)$ に近いときは投影方向 $\theta(m)$ の投影像上の対応画素の投影値を当該画素の投影値とし、その投影方向が投影方向 $\theta(m)$ よ

5

り投影方向 $\theta(m+1)$ に近いときは投影方向 $\theta(m+1)$ の投影像上の対応画素の投影値を当該画素の投影値とする。一方、その差が前記閾値 δ 以上の画素なら、投影方向 $\theta(m)$ と投影方向 $\theta(m+1)$ とに挟まれた角度範囲についての投影間隔角 α ごとの投影方向および当該画素の座標 (x, y) を前記画素投影値計算部2dに順に与えて、当該画素の投影値を順に計算させる。そこで、前記条件付投影像取得部2fおよび前記画素投影値計算部2dによって、投影方向 $\theta(m)$ と投影方向 $\theta(m+1)$ とに挟まれた角度範囲における投影間隔角 α ごとの投影方向のそれぞれについての投影像が得られる。図3に、各投影方向 $\theta(m)$ を破線で示す。

【0013】投影像表示部2gは、前記投影初期角 θ_s から前記投影最終角 θ_e までの前記投影間隔角 α ごとの投影方向についての投影像を、CRT5の画面に順に表示する。

【0014】図2は、上記投影像計算装置100の動作を示すフローチャートである。ステップV1では、ユーザは、図7、図8に示す投影初期角 θ_s 、投影最終角 θ_e 、投影間隔角 α 、回転軸Kを設定する。ステップV2では、ユーザは、間引き数 n および閾値 δ を設定する。ステップV3では、投影方向を、 $\theta(1)=\theta_s$ 、 $\theta(2)=\theta_s+n\alpha$ 、 $\theta(3)=\theta_s+2n\alpha$ 、 \dots 、 $\theta(m)=\theta_s+(m-1)n\alpha$ 、 \dots 、 $\theta(M)=\theta_e$ と順に変更し、各投影方向 $\theta(m)$ についての投影像の全画素値 $P(x, y, \theta(m))$ を計算する。図3に、各投影方向 $\theta(m)$ を実線で示す。なお、 $M=|(\theta_e-\theta_s)/n\alpha|+1$ である。

【0015】ステップV41では、 $m=1, 2, \dots, M-1$ について、順にステップV42を繰り返す。ステップV42では、全画素の座標 (x, y) について、順にステップV43を繰り返す。ステップV43では、2つの投影値 $P(x, y, \theta(m))$ および投影値 $P(x, y, \theta(m+1))$ の差 Q を計算する。そして、その差 Q が前記閾値 δ 以上でない画素なら、投影方向 $\theta(m)$ と投影方向 $\theta(m+1)$ とに挟まれた角度範囲における投影間隔角 α ごとの投影方向 $\theta(m)+k\alpha$ の $k=1, 2, \dots, [(n-1)/2]$ ($[]$ はガウス記号)については、その投影方向が投影方向 $\theta(m+1)$ より投影方向 $\theta(m)$ に近いので、投影方向 $\theta(m)$ の投影像上の対応画素の投影値 $P(x, y, \theta(m))$ を、当該画素の投影値 $P(x, y, \theta(m)+k\alpha)$ とする。また、その投影方向 $\theta(m)+k\alpha$ の $k=[(n+1)/2], \dots, n-1$ については、その投影方向が投影方向 $\theta(m)$ より投影方向 $\theta(m+1)$ に近いので、投影方向 $\theta(m+1)$ の投影像上の対応画素の投影値 $P(x, y, \theta(m+1))$ を、当該画素の投影値 $P(x, y, \theta(m)+k\alpha)$ とする。これを図4で具体的に示すと、 $P(x_1, y_1, \theta(m))=1.0$ 、 $P(x_1, y_1, \theta(m+1))=1.2$ であり、 $Q=2$ となる。 $\delta=5$ なら、 Q が δ 以上でない画素なの

6

で、 $\theta(m)$ または $\theta(m+1)$ のうちの近い方の投影値を複写する。この場合は、 $\theta(m)$ に近いので、 $P(x_1, y_1, \theta(m)+k\alpha)=1.0$ とする。

【0016】一方、前記差 Q が前記閾値 δ 以上なら、投影方向 $\theta(m)$ と投影方向 $\theta(m+1)$ とに挟まれた角度範囲における投影間隔角 α ごとの投影方向 $\theta(m)+k\alpha$; $k=1, 2, \dots, n-1$ および当該画素の座標 (x, y) を、前記画素投影値計算部2dに順に与えて、当該画素の投影値 $P(x, y, \theta(m)+k\alpha)$ を順に計算させる。これを図4で具体的に示すと、 $P(x_2, y_2, \theta(m))=2.0$ 、 $P(x_2, y_2, \theta(m+1))=3.0$ であり、 $Q=1.0$ となる。 $\delta=5$ なら、 Q が δ 以上の画素なので、投影方向 $\theta(m)+k\alpha$; $k=1, 2, \dots, n-1$ および当該画素の座標 (x_2, y_2) を前記画素投影値計算部2dに順に与えて、投影値 $P(x_2, y_2, \theta(m)+k\alpha)$ を順に計算させる。

【0017】ステップV5では、上記ステップV3、V41~V43で取得した投影像を順にCRT5の画面に表示する。

【0018】よって、上記投影像計算装置100では、投影方向を回転しながら順に投影像をシネモードで表示することにより、3次元モデルを立体的に把握することが出来る。そして、投影値の計算が従来より少なくなるので、処理時間を短縮することが出来る。

【0019】

【発明の効果】この発明の投影像計算方法および装置によれば、投影像を構成する全ての画素の投影値を計算するのではなく、一部の画素の投影値は、既に計算済の他の投影像の対応画素の投影値で代用する。このため、投影値の計算量を低減でき、処理時間を短縮することが出来る。なお、観点を変えると、処理時間は同じでも、従来より細かい角度ごとの投影方向の投影像を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の投影像計算装置の一実施例の構成図である。

【図2】図1の投影像計算装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】投影方向 $\theta(m)$ および投影方向 $\theta(m)+k\alpha$ の説明図である。

【図4】投影値の複写と計算を説明する概念図である。

【図5】従来の投影像計算装置の一例の構成図である。

【図6】図6の投影像計算装置の動作を説明するフローチャートである。

【図7】投影方向 θ の説明図である。

【図8】3次元モデルの回転軸を説明する概念図である。

【符号の説明】

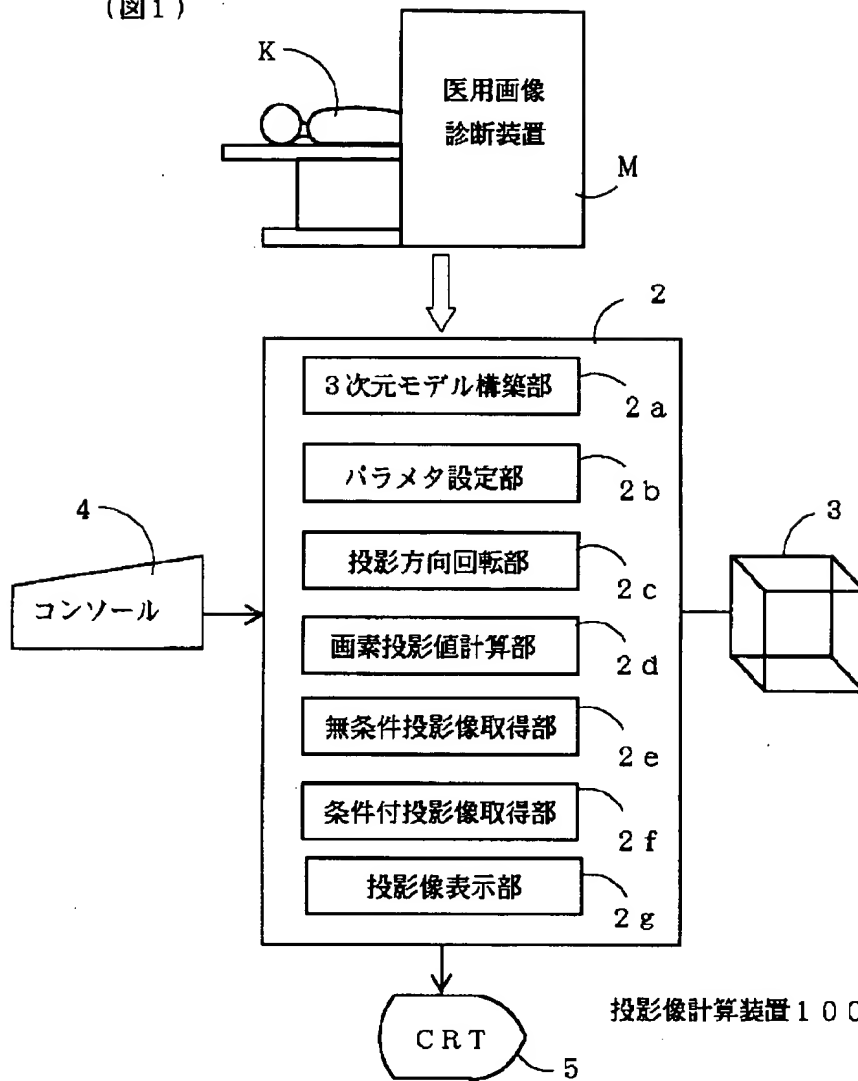
100

投影像計算装置

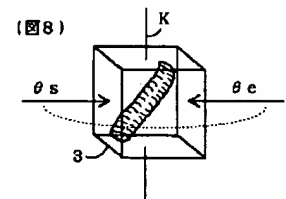
2	計算機	3	3次元モデル
2d	画素投影値計算部	4	コンソール
2e	無条件投影像取得部	5	CRT
2f	条件付投影像取得部		

【図1】

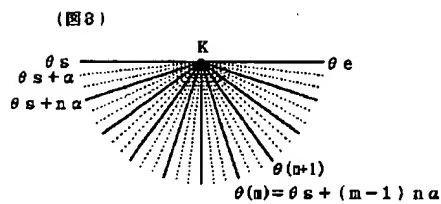
(図1)



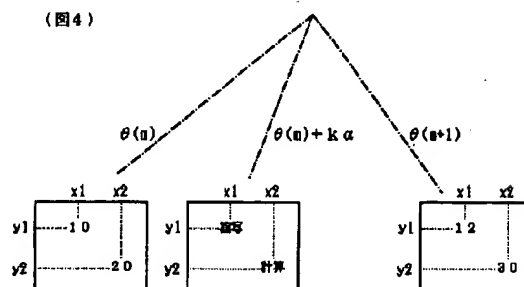
【図8】



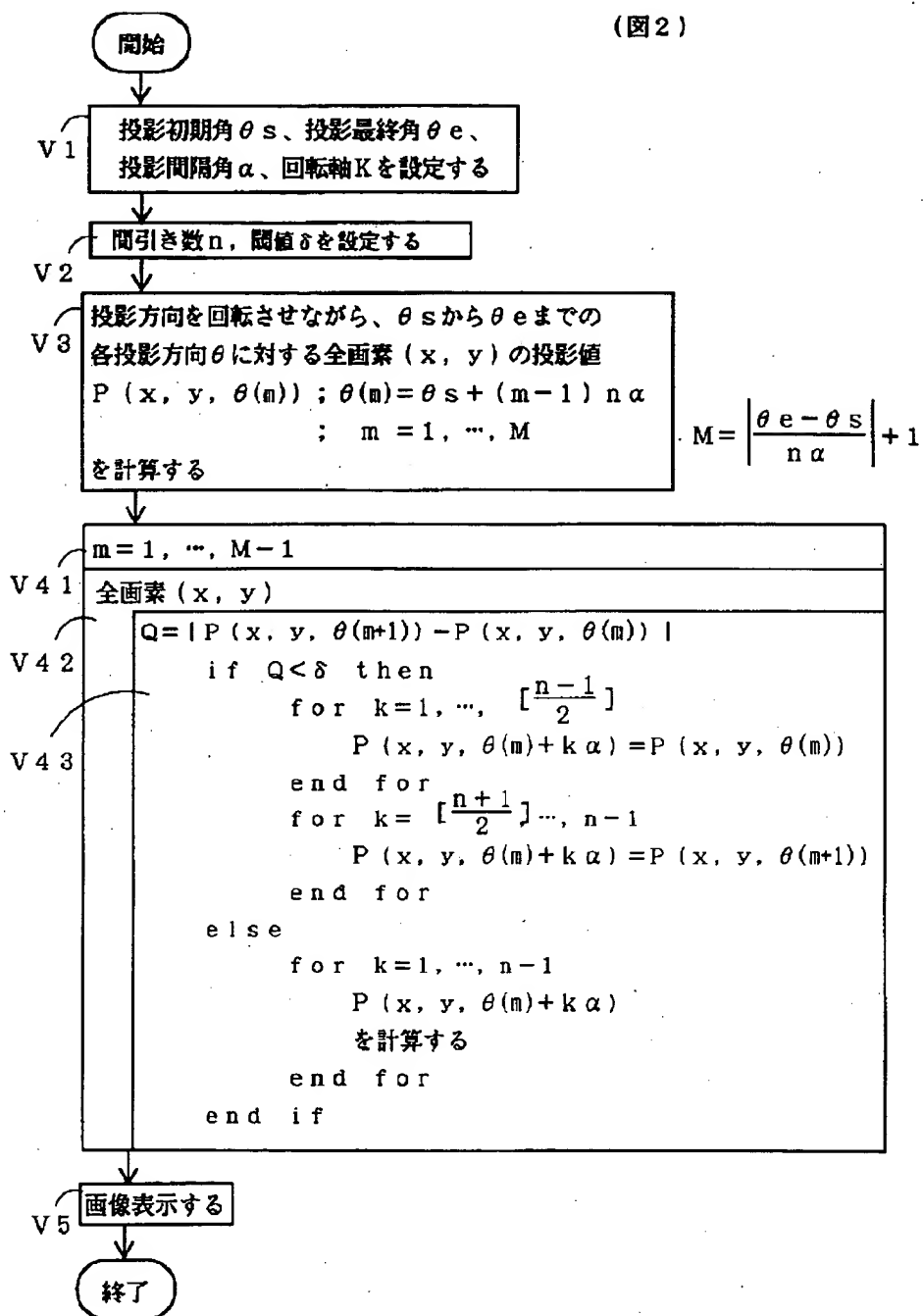
【図3】



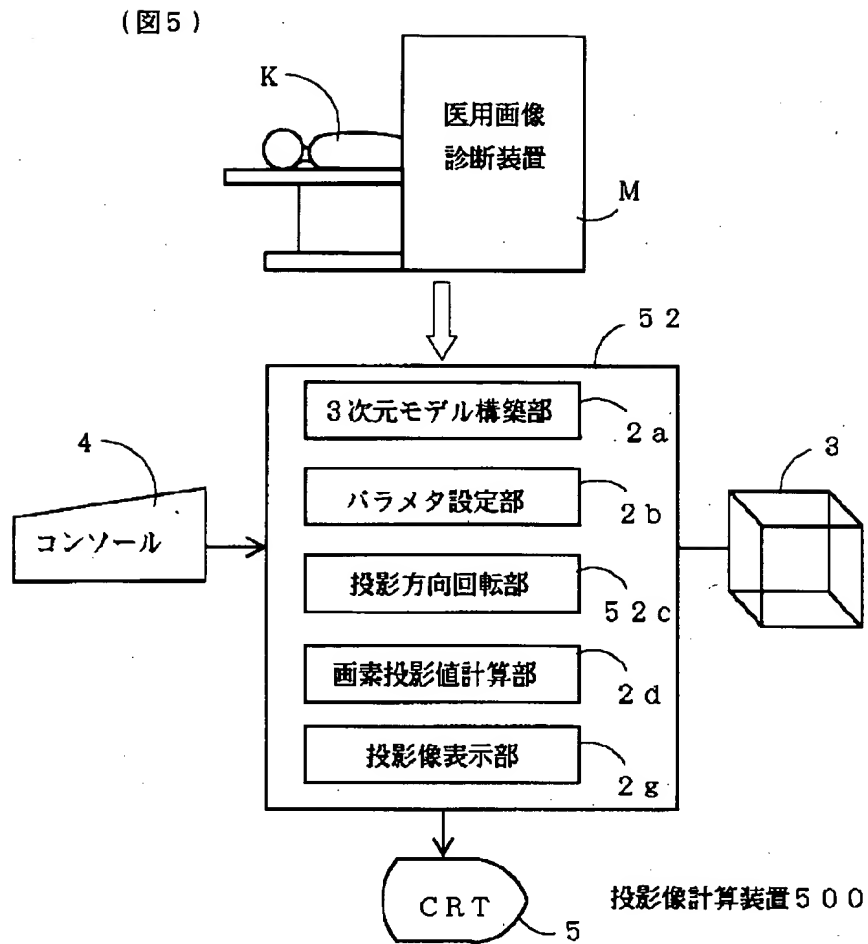
【図4】



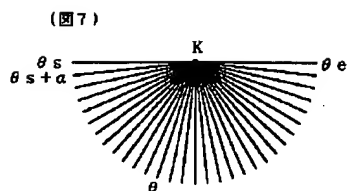
【図2】



【図5】



【図7】



【図6】

